

03P00098



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift DE 198 43 492 A 1

51 Int. Cl. 7:
G 05 B 17/02
G 05 B 23/00
F 01 K 13/00

21 Aktenzeichen: 198 43 492.8
22 Anmeldetag: 22. 9. 1998
43 Offenlegungstag: 13. 1. 2000

DE 198 43 492 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Medéer, Hans-Gerd, Dipl.-Phys., 91052 Erlangen,
DE; Politiadis-Behrens, Alexander, Dipl.-Ing. (FH),
91315 Höchstadt, DE

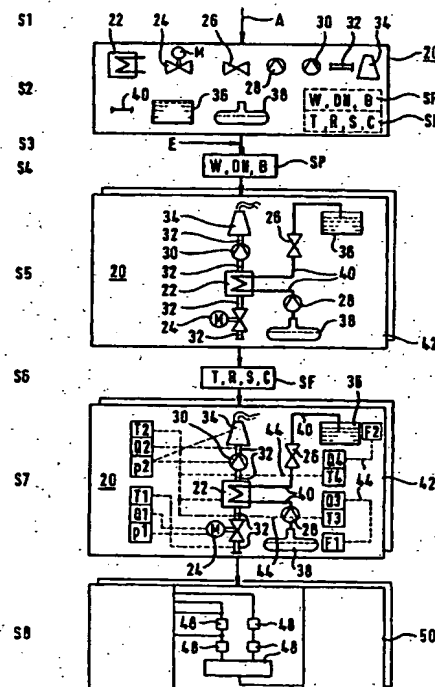
56 Entgegenhaltungen:
US 53 11 562 A
WO 97 12 301 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Planung, zum Aufbau und/oder zur Instandhaltung einer technischen Anlage

57 Bei einer Planung, einem Aufbau und/oder einer Instandhaltung einer technischen Anlage mit einer Mehrzahl von Komponenten soll mit besonders geringem Aufwand die Anlage hinsichtlich ihrer Struktur und Funktion besonders zuverlässig aufgebaut werden können. Dazu ist bei einem Verfahren, erfindungsgemäß für jede Komponente ein erster Satz (SP) von Schnittstellenparametern (W, DN, B) hinterlegt, wobei für einen vorgegebenen Anlagentyp (A) die Komponenten zur Erstellung eines Anlagenaufbauplans (42) derart ausgewählt werden, daß eine erste Komponente vorgegeben und jede weitere mit dieser zu verbindende Komponente anhand ihres ersten Satzes (SP) und anhand des jeweiligen ersten Satzes (SP) der Komponente, die bereits im Anlagenaufbauplan (42) eingebaut ist, ermittelt wird.



DE 198 43 492 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Planung, zum Aufbau und/oder zur Instandhaltung einer technischen Anlage, insbesondere einer Kraftwerksanlage.

Jede Kraftwerksanlage kann durch einen entsprechenden Anlagentyp beschrieben werden. Dabei umfaßt eine nach einem entsprechenden Anlagentyp aufgebaute Kraftwerksanlage eine Mehrzahl von zugehörigen Komponenten.

Üblicherweise sind bei der Planung einer komplexen technischen Anlage, beispielsweise einer Kraftwerksanlage, die prozeßtechnischen und funktionspezifischen Anforderungen bei der Einplanung von Komponenten zu berücksichtigen. Dazu werden die für einen vorgegebenen Anlagentyp einzusetzenden Komponenten in einem ersten Schritt ausgewählt und anschließend zu einem Anlagenaufbauplan verknüpft. Ein bekanntes Vorgehen besteht im schaltungstechnischen Verbinden von mindestens zwei Komponenten entsprechend der Anlagen- und Prozeßstruktur.

Auf der Basis des Anlagenaufbauplans werden üblicherweise die dem Anlagenaufbauplan entnehmbaren schaltungstechnischen Verbindungen zur Erstellung eines Funktionsplans benutzt. Bei der Erstellung des Funktionsplans wird aufgrund der schaltungstechnischen Verbindungen der Komponenten eine Wechselwirkung zwischen den Komponenten zugrunde gelegt, die einen Austausch von Prozeßsignalen zwischen den Komponenten in geeigneter Weise beschreibt. Beispielsweise kann für einen Anlagenteilabschnitt der Kraftwerksanlage vorgesehen sein, daß die Wechselwirkung zwischen einer Komponente "Gebläse" und einer Komponente "Kamin" über einen vom Gebläse zum Kamin geführten Gasstrom beschrieben wird. Geeignete Parameter zur Beschreibung dieses Gasstroms können dabei beispielsweise seine Temperatur, sein Massenstrom und ein Druckverlust sein. Diese Wechselwirkungen der Komponenten zueinander werden durch entsprechende Funktionsverbindungen im Funktionsplan beschrieben, die weiter in ein Automatisierungsprogramm umgesetzt werden.

Bei einer derartigen Planung des Anlagenaufbaus und des Funktionsplans ist bei fehlerhafter Eingabe der schaltungstechnischen Verbindung oder bei fehlerhafter Eingabe der Funktionsverbindung eine Inkonsistenz von Schnittstellen bzw. ein fehlerhaftes Automatisierungsprogramm möglich. Dies kann zu einem fehlerhaften Aufbau der Anlagen oder zu einem Versagen des Automatisierungsprogramms führen. Zudem ist bei der Instandhaltung der Anlage eine Fehlersuche und -beseitigung, insbesondere bei einer besonders komplexen technischen Anlage mit einer großen Anzahl von Komponenten, wie beispielsweise einer Kraftwerksanlage, besonders zeitintensiv und aufwendig.

Der Erfindung liegt demzufolge die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Planung, zum Bau und/oder zur Instandhaltung einer technischen Anlage mit einer Mehrzahl von Komponenten anzugeben, bei dem mit besonders geringem Aufwand die Anlage hinsichtlich ihrer Struktur und Funktion besonders zuverlässig aufgebaut werden kann.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß für jede Komponente ein erster Satz von Schnittstellenparametern hinterlegt ist, wobei für einen vorgegebenen Anlagentyp die Komponenten zur Erstellung eines Anlagenaufbauplans derart ausgewählt werden, daß eine erste Komponente vorgegeben und jede weitere mit dieser zu verbindende Komponente anhand ihres ersten Satzes und anhand des jeweiligen ersten Satzes der Komponente, die bereits im Anlagenaufbauplan eingebaut ist, ermittelt wird. Dabei werden die beiden Komponenten mittels einer entsprechenden schaltungstechnischen Verbindung in dem Anlagenaufbau-

plan miteinander verschaltet, wobei die Anlage anhand des erstellten Anlagenaufbauplans aufgebaut wird. Unter schaltungstechnischer Verbindung wird hier beispielsweise eine Rohrleitung oder ein Flansch verstanden, wodurch die einzelnen Komponenten miteinander verbunden werden.

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, daß für einen besonders zuverlässigen und in sich konsistenten Aufbau der technischen Anlage, insbesondere einer Kraftwerksanlage, fehlerhafte oder redundante Eingaben einer Komponente oder Verknüpfungen von Komponenten weitestgehend vermieden sein sollten. Dazu sollte jede Komponente lediglich bei der Vorgabe oder Initialisierung eines Anlagentyps einzugeben sein.

Um eine redundante Eingabe oder Mehrfacheingabe einer Komponente zu vermeiden, wird vorteilhafterweise die zu bearbeitende Komponente hinsichtlich ihrer schaltungstechnischen Eigenschaften anhand eines Satzes von Schnittstellenparametern klassifiziert. Unter Komponenten einer Kraftwerksanlage werden beispielsweise Armaturen, Ventile, Meßumformer, Wärmetauscher, Pumpen etc. verstanden. Dabei sind Komponenten gleichen Typs, z. B. Pumpen verschiedener Hersteller, durch ähnliche Schnittstellenparameter charakterisiert. Bei einer Verschaltung dieser Komponente des Typs "Pumpe" ist somit eine eindeutige Identifizierung und/oder Auswahl der Pumpe möglich, indem die Auswahl unter Berücksichtigung der diese charakterisierenden Schnittstellenparameter erfolgt, wie z. B. einer oder mehrerer Werkstoffkenngrößen, einer oder mehrerer Abmessungen.

Als erster Satz von Schnittstellenparametern sind zweckmäßigerweise schaltungstechnische Kriterien hinterlegt, die für die jeweilige Komponente angeben, welche materialtechnischen, betriebstechnischen und/oder geometrischen Parameter diese Komponente aufweist. Beispielsweise sind als materialtechnische Parameter Werkstoffkenngrößen, als betriebstechnische Parameter physikalische Betriebskenngrößen, wie z. B. Druck oder Durchfluß, und als geometrische Parameter Abmessungen oder Dimensionen der Komponente hinterlegt. Der jeweilige erste Satz von Schnittstellenparametern der Komponenten ist beispielsweise ein Datensatz in der Art eines Datenblatts.

Für die Erstellung des Anlagenaufbauplans ist es somit ermöglicht, ausgehend von einer ausgewählten Komponente anhand ihres ersten Satzes eine weitere zur Verfügung stehende und mit der ausgewählten Komponente schaltungstechnisch zu verbindende Komponente zu bestimmen. Stimmen zwei Sätze von aneinander anzubindenden Komponenten überein, so ist zur Verknüpfung dieser beiden Komponenten keine Parametereingabe erforderlich. Demzufolge ist für einen vollständigen Anlagenaufbauplan die Vorgabe einer ersten Komponente mit dem dazugehörigen ersten Satz erforderlich, wobei die mit dieser Komponente schaltungstechnisch zu verbindende/n weitere/n Komponente/n anhand des jeweils zugehörigen ersten Satzes ermittelt wird bzw. werden.

Vorteilhafterweise wird der Anlagenaufbauplan graphisch erstellt und beispielsweise auf einem Datenanzeigergerät ausgegeben. Dabei können die Komponenten sowie die schaltungstechnischen Verbindungen zwei- oder dreidimensional dargestellt werden. Hierdurch wird insbesondere bei einer dreidimensionalen Darstellung der Anlagenaufbau in der Art einer realen Anlage virtuell wiedergegeben.

In vorteilhafter Weiterbildung ist für jede Komponente ein zweiter Satz von Funktionsparametern hinterlegt, wobei für den vorgegebenen Anlagentyp anhand des Anlagenaufbauplans und anhand des zweiten Satzes ein Funktionsplan derart erstellt wird, daß ausgehend von einer ersten Komponente jede weitere mit dieser zu verbindende Komponente

anhand ihres zweiten Satzes und anhand des jeweiligen zweiten Satzes der Komponente, die bereits im Funktionsplan implementiert ist, ermittelt und eine entsprechende Funktionsverbindung in den Funktionsplan implementiert wird, wobei das Automatisierungsprogramm zur Steuerung und Regelung der Anlage anhand des erstellten Funktionsplans generiert wird.

Als zweiter Satz von Funktionsparametern sind vorteilhafterweise funktionsspezifische Kriterien hinterlegt, die für die jeweilige Komponente steuerungstechnische, regelungstechnische, sicherheitsrelevante und/oder überwachungsspezifische Parameter angeben. Beispielsweise wird ein Wärmetauscher von einem Primärmedium durchströmt, dessen Wärme auf ein den Wärmetauscher ebenfalls durchströmendes Sekundärmedium übertragen wird. Als funktionsspezifische Kriterien weist dabei ein Wärmetauscher die die einströmenden Medieneinflüsse charakterisierenden Parameter auf. Diese Parameter können beispielsweise sein: als steuerungs- und/oder regelungstechnische Parameter – Temperatur, Druck und Massenstrom des Primär- und des Sekundärmediums; als sicherheitsrelevante und/oder überwachungsspezifische Parameter – Grenzwerte für Temperatur, Druck und Massenstrom des Primär- und des Sekundärmediums.

Anhand der schaltungstechnischen Verbindung von mindestens zwei Komponenten gemäß dem Anlagenplan und anhand der für diese beiden Komponenten ermittelten funktionsspezifischen Kriterien wird der verfahrenstechnische Wirkzusammenhang bestimmt, der mittels einfacher logischer und/oder mathematischer Operationen in Automatisierungsfunktionen für die Anlage umgesetzt wird. Dabei werden die Automatisierungsfunktionen als Funktionsverbindungen im Funktionsplan implementiert. Beispielsweise beeinflusst ein dem Wärmetauscher vorgeschaltetes und schaltungstechnisch mit diesem in Verbindung stehendes Ventil den Massenstrom des Primärmediums des Wärmetauschers. Dieser verfahrenstechnische Wirkzusammenhang zwischen den beiden Komponenten – Wärmetauscher und Ventil – wird mittels der die beiden Komponenten beschreibenden funktionsspezifischen Kriterien in eine oder mehrere Funktionsverbindungen umgesetzt. Geeignete Funktionsverbindungen zur Beschreibung dieses Wirkzusammenhangs sind beispielsweise: WENN Temperatur des Sekundärmediums zu hoch, DANN öffne das Ventil für einen höheren Massenstrom des Primärmediums oder WENN Massenstrom des Primärmediums zu hoch, DANN schließe das Ventil. Bevorzugtermaßen wird der Funktionsplan mit der Funktionsverbindung graphisch erstellt und ausgegeben.

Die für die zwei Komponenten ausgewählten ersten und/oder zweiten Sätze werden zweckmäßigerweise miteinander verglichen und auf Plausibilität geprüft. Hierdurch ist eine mögliche fehlerhafte schaltungstechnische Verbindung oder eine fehlerhafte Funktionsverbindung durch eine fehlerhafte Eingabe sicher vermieden. Alternativ oder zusätzlich kann die jeweils automatisch ermittelte Verbindung zwischen den Komponenten durch eine Eingabe verändert werden, wobei auch diese manuelle Eingabe auf Plausibilität geprüft wird.

Der erste und der zweite Satz sind bevorzugt auf einer Datenverarbeitungsanlage in Form einer oder mehrerer Datentabellen implementiert. Das Verfahren wird vorteilhafterweise unter Verwendung einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage oder eines Computers durchgeführt. Die Tabellen sind dann Teil der Datenverarbeitungsanlage oder Bestandteil eines größeren, zur Datenverarbeitungsanlage gehörigen magnetischen, optischen oder elektronischen Speichers. Die Verwendung einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage zur Durchführung des Verfahrens bietet den zusätzlichen Vorteil, daß das Verfahren weitgehend au-

tomatisiert und ohne Einschalten menschlicher Verstandestätigkeit durchgeführt werden kann. Dies ist besonders bei der Planung, dem Bau und/oder der Instandhaltung von sehr großen und komplexen Anlagen von Vorteil, da sich bei einer manuellen Durchführung des Verfahrens durch Projektierungs- oder Servicepersonal sehr leicht Fehler ergeben können.

Darüber hinaus können die durch den Vergleich der beiden Sätze von zwei Komponenten automatisch erstellten, schaltungstechnischen Verbindungen und/oder Funktionsverbindungen manuell mittels eines Dateneingabegeräts ggf. geändert werden. Dazu ist die jeweilige Verbindung durch das Bedienpersonal z. B. auf einem Datensichtgerät aufrufbar. Beispielsweise ist durch eine entsprechende Eingabe ein an einer Komponente "Pumpe" angeordnetes und schaltungstechnisch mit dieser verbundenes, ebenfalls als eine Komponente bezeichnetes "Druckmeßgerät" hinsichtlich des zu messenden Druckbereichs oder des zugrundeliegenden Meßverfahrens oder des Herstellers änderbar. Die entweder automatisch ausgewählte bzw. manuell festgelegte Verbindung von zwei Komponenten wird dann graphisch mit den entsprechenden schaltungstechnischen Verbindungen und Funktionsverbindungen in dem Anlagenaufbauplan bzw. dem Funktionsplan eingebaut bzw. implementiert.

Ferner ermöglicht das Verfahren eine besonders einfache Wartung und Instandhaltung der Anlage, insbesondere die Einbindung oder den Austausch einzelner Komponenten. Dazu kann eine weitere Komponente mit den zugehörigen Funktionen in einen bereits bestehenden Anlagenaufbauplan und/oder Funktionsplan eingearbeitet werden. Beispielsweise wird bei einem Austausch von Komponenten als erste Komponente die auszutauschende Komponente ausgewählt und durch die neue Komponente ersetzt. Dabei werden alle mit der auszutauschenden Komponente in Verbindung stehenden Komponenten mit den diesen charakterisierenden Parametern ermittelt, wobei die neue Komponente durch Vergleich mit den bereits ermittelten Komponenten bestimmt und eingebunden wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 eine Datenverarbeitungsanlage für eine technische Anlage, und

Fig. 2 schematisch den Verfahrensablauf eines einen Anlagenaufbauplan und/oder einen Funktionsplan einer technischen Anlage generierenden Verfahrens.

Gleiche Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Datenverarbeitungsanlage 1 gemäß Fig. 1 umfaßt einen Rechnerbaustein 2, an den eine Ein-/Ausgabeeinheit 4 angeschlossen ist. Als Ein-/Ausgabeeinheit 4 sind im Ausführungsbeispiel ein Terminal mit einem Bildschirm 5 als Ausgabemedium und eine Tastatur 6 sowie eine Maus 7 als Eingabemedien vorgesehen. Der Rechnerbaustein 2 ist weiterhin an einen ersten Speicherbaustein 8 sowie an einen zweiten Speicherbaustein 10 angeschlossen. Die Datenverarbeitungsanlage 1 dient zur Planung, zum Aufbau und/oder zur Instandhaltung einer Anzahl von Komponenten umfassenden, nicht näher dargestellten technischen Anlage.

Als technische Anlage ist dabei im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ein Teilsystem 20 einer Kraftwerksanlage vorgesehen. Es kann sich dabei auch um eine beliebige andere technische Anlage handeln. Die Komponenten der technischen Anlage sind in Komponententypen unterteilt. Die Komponenten eines Komponententyps weisen dabei vergleichbare schaltungstechnische und funktionsspezifische Kriterien auf. Beispielsweise umfaßt eine Kraftwerksanlage üblicherweise eine große Anzahl von Wärmetauschern, Pumpen, Armaturen, etc. als Komponenten. Bei dem Auf-

bau der Anlage beispielsweise wird jeder Wärmetauscher als dem Komponententyp "Wärmetauscher" zugehörig erkannt und dementsprechend schaltungstechnisch und funktionsspezifisch eingebunden.

Die schaltungstechnischen Kriterien einer jeden Komponente sind dabei in Form eines ersten Satzes SP von Schnittstellenparametern in dem ersten Speicherbaustein 8 hinterlegt. Beispielsweise wird ein Wärmetauscher üblicherweise von einem Primärmedium durchströmt, dessen Wärme auf ein den Wärmetauscher ebenfalls durchströmendes Sekundärmedium übertragen wird. Als schaltungstechnische Kriterien weist ein Wärmetauscher materialtechnische, betriebstechnische und/oder geometrische Parameter auf. Diese Parameter können beispielsweise sein:

materialtechnisch: Kupfer oder Stahl, insbesondere die materialtechnische Ausführung der Anschlüsselemente, z. B. Kupfer- oder Stahlflansch, der Komponenten werden mittels des materialtechnischen Parameter des Wärmetauschers beschrieben, betriebstechnisch: Temperatur, Druck und Massenstrom des Primärmediums sowie des Sekundärmediums, und geometrisch: Abmessungen des Wärmetauschers sowie des Anschlüsselements, zum Anschluß der schaltungstechnischen Verbindung.

Der Wärmetauscher ist somit gemäß dem genannten Beispiel durch seine Parameter schaltungstechnisch vollständig charakterisiert.

Die funktionsspezifischen Kriterien einer jeden Komponente sind dabei in Form eines zweiten Satzes SF von Funktionsparametern in dem zweiten Speicherbaustein 10 hinterlegt. Als funktionsspezifische Kriterien weist eine jede Komponente z. B. steuerungstechnische, regelungstechnische, sicherheitsrelevante und/oder überwachungsspezifische Parameter auf. Für den Wärmetauscher und ein diesem vorgeschaltetes Ventil sind beispielsweise folgende Parameter definiert:

steuerungstechnisch: Ventil "Auf", Ventil "Zu", regelungstechnisch: Druck oder Massenstrom des Primärmediums oder des Sekundärmediums "Zu hoch" oder "Zu niedrig", sicherheitsrelevant: Temperatur, Druck, Massenstrom des Primärmediums oder des Sekundärmediums "Zu hoch" oder "Zu niedrig", Ventil "NOT Auf", Ventil "NOT Zu", und überwachungsspezifisch: Ventil "Geschlossen", Ventil "Offen", Meßwert für Temperatur, Druck und Massenstrom des Primärmediums oder des Sekundärmediums.

Sowohl der Wärmetauscher als auch das Ventil sind somit gemäß dem genannten Beispiel durch die zugehörigen Parameter funktionsspezifisch vollständig charakterisiert.

Das in Fig. 2 dargestellte Beispiel eines stark vereinfachten und schematisierten Verfahrensablaufs zur Planung, zum Bau und/oder zur Instandhaltung einer technischen Anlage beginnt in einem ersten Schritt S1 mit einer Eingabe oder Auswahl eines zu erstellenden oder bereits erstellten Anlagentyps A einer technischen Anlage, z. B. einer Kraftwerksanlage des Typs Gas- und Dampfturbinenanlage mit einer Leistung von 450 MW.

Mittels des eingegebenen Anlagentyps A werden in einem zweiten Schritt S2 die in dem ersten Speicherbaustein 8 und in dem zweiten Speicherbaustein 10 hinterlegten Komponenten mit dem zugehörigen ersten Satz SP von Schnittstellenparametern und zweiten Satz SF von Funktionsparametern ausgewählt.

Als Komponenten des Teilsystems 20 des vorgegebenen Anlagentyps A sind ein Wärmetauscher 22, ein Stellventil 24, eine Klappe 26, eine erste Pumpe 28, eine zweite Pumpe 30, ein Rauchgaskanal 32, ein Kamin 34, ein Wasserbehälter 36 und ein Speisewasserbehälter 38 sowie Rohrleitungen 40

ausgewählt.

Beispielhaft wird der erste Satz SP von Schnittstellenparametern und der zweite Satz SF von Funktionsparametern für den Wärmetauscher 22 beschrieben. Dabei umfaßt der erste Satz SP als Schnittstellenparameter einen materialtechnischen Parameter W, einen geometrischen Parameter DN und betriebstechnische Parameter B. Der materialtechnische Parameter W beschreibt beispielsweise den Werkstoff des Anschlüsselements des Wärmetauschers 22, z. B. Stahl- oder Kupferflansch. Der geometrische Parameter DN beschreibt beispielsweise die Abmessungen des Wärmetauschers 22, insbesondere dessen Höhe und Breite sowie den Durchmesser oder die Abmessungen des zugehörigen Anschlüsselements. Der betriebstechnische Parameter B beschreibt den zulässigen Bereich von Betriebswerten, z. B. zulässiger Temperaturbereich, Druckbereich und Massenstrombereich des den Wärmetauscher 22 durchströmenden Primärmediums sowie des Sekundärmediums.

Der zweite Satz SF umfaßt für den Wärmetauscher 22 als Funktionsparameter funktionsspezifische Kriterien, z. B. einen sicherheitsrelevanten Parameter S und einen überwachungsspezifischen Parameter C. Der sicherheitsrelevante Parameter S beschreibt z. B. Schutzkriterien für den Wärmetauscher 22, z. B. "Temperatur des Primärmediums zu hoch". Der überwachungsspezifische Parameter C beschreibt die zu überwachenden Betriebsparameter des Wärmetauschers 22, z. B. Temperatur, Druck und Massenstrom des Primärmediums sowie des Sekundärmediums. Für das dem Wärmetauscher 22 vorgeschaltete Stellventil 24 sind darüber hinaus als funktionsspezifische Kriterien ein steuerungstechnischer Parameter T und ein regelungstechnischer Parameter R vorgesehen. Der steuerungstechnische Parameter T beschreibt z. B. die Ansteuerung für das Stellventil 24 - "Ventil Ein", "Ventil Aus". Der regelungstechnische Parameter R beschreibt die Regelungsfunktion für das Stellventil 24 - "Ventil Auf", "Ventil Zu".

Ausgehend von einer Komponente, die z. B. durch Eingabe aus allen dem Anlagentyp A zugehörigen Komponenten ausgewählt wird, wird jede weitere Komponente anhand ihres ersten Satzes SP und anhand des jeweiligen ersten Satzes SP der Komponente, die bereits vorgegeben ist, ermittelt. Diese beiden Komponenten werden dann miteinander schaltungstechnisch verknüpft und in einem Anlagenaufbauplan implementiert.

Beispielsweise wird ausgehend von der das Teilsystem 20 charakterisierenden Struktur in einem dritten Schritt S3 über eine Eingabe E das Stellventil 24 vorgegeben, wobei anhand der diesen charakterisierenden Schnittstellenparametern W, DN, B, derjenige Rauchgaskanal 32 ermittelt wird, der identische Schnittstellenparameter W, DN, B aufweist. Dazu werden in einem vierten Schritt S4 die jeweiligen Schnittstellenparameter W, DN, B, miteinander verglichen und auf Plausibilität geprüft. Für den Fall, daß die Schnittstellenparameter W, DN, B identisch sind, werden das Stellventil 24 und der Rauchgaskanal 32 in einem fünften Schritt S5 schaltungstechnisch miteinander verbunden und in einem Anlagenaufbauplan 42 implementiert.

Der Anlagenaufbauplan 42 zeigt die aus den ausgewählten Komponenten ermittelte Struktur für das Teilsystem 20. Der Anlagenaufbauplan 42 umfaßt dabei die schaltungstechnischen Verbindungen der Komponenten des Teilsystems 20, die anhand des jeweils ersten Satzes SP von Schnittstellenparametern W, DN, B ermittelt werden. Die genannten Komponenten für das Teilsystem 20 stehen schaltungstechnisch folgendermaßen in Verbindung miteinander: Dem Rauchgaskanal 32, dem ein Kamin 34 nachgeschaltet ist, ist das als Drosselventil ausgeführte Stellventil 24 vorgeschaltet. Dem Stellventil 24 ist der Wärmetauscher

22 zur Abkühlung des den Rauchgaskanal 32 durchströmenden Rauchgases nachgeschaltet. Unmittelbar vor der Einmündung des Rauchgaskanals 32 in den Kamin 34 ist die zweite Pumpe 30 zur Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit des Rauchgases in den Rauchgaskanal 32 geschaltet. Als weitere Komponenten des Teilsystems 20 ist dem Wärmetauscher 22 der Speisewasserbehälter 38 vor- und der Wasserbehälter 36 nachgeschaltet. Zur Förderung des Speisewassers des Speisewasserbehälters 38 ist in die Zugangsleitung 40 die als Speisewasserpumpe ausgeführte erste Pumpe 28 geschaltet. In der in dem Behälter 36 mündenden Abgangsleitung 40 ist die als Absperrarmatur ausgeführte Klappe 26 geschaltet. Bevorzugt werden die schaltungstechnischen Verbindungen der Komponenten sowie die Komponenten selbst als zwei- oder dreidimensionale Graphikelemente in dem Anlagenaufbauplan 42 implementiert. Der Anlagenaufbauplan 42 wird in graphischer Form auf dem Bildschirm 5 oder einem anderen Ausgabemedium, z. B. einem nicht dargestellten Drucker, ausgegeben. Darüber hinaus ist der Anlagenaufbauplan 42 in Form einer Datei auf einem Speicherbaustein des Rechnerbausteins 2 hinterlegt. Je nach Komplexität der Kraftwerksanlage umfaßt diese eine Mehrzahl von Teilsystemen 20, die in Abhängigkeit von der zugehörigen Anzahl von Komponenten mittels eines Anlagenaufbauplans 42 oder mehrerer Aufbaupläne 42 dargestellt werden.

Anhand des erstellten Anlagenaufbauplans 42 für das Teilsystem 20 sowie anhand des jeweiligen zweiten Satzes SF von Funktionsparametern T, R, S, C, werden entsprechende Funktionsverbindungen 44 zwischen den Komponenten in einem sechsten Schritt S6 ermittelt. Die Funktionsverbindungen 44 beschreiben dabei, wie im siebten Schritt S7 dargestellt, die schaltungstechnisch und verfahrenstechnisch bedingten Wechselwirkungen zwischen den Komponenten. Für das Teilsystem 20 stehen die genannten Komponenten folgendermaßen in Wechselwirkung miteinander:

Von dem Stellventil 24 ausgehend strömt dem Rauchgaskanal 32 ein Rauchgasstrom zu. Dieser ist charakterisiert durch eine Temperatur T1 und einen Massenstrom Q1 sowie einen Druck P1. Der Druck P1 ist seinerseits bestimmt durch die Stellung des Stellventils 24, was durch die Funktionsverbindung 44 angedeutet ist. Ausgehend vom Rauchgaskanal 32 strömt dem Kamin 34 ein Abgasstrom zu. Dieser ist definiert durch einen Massenstrom Q2. Als weitere Größe wirkt ausgehend vom Kamin 34 und der Pumpe 30 ein Druck P2 auf den Rauchgaskanal 32 ein, wobei die Wirkung durch die Funktionsverbindungen 44 angedeutet ist.

Im Rauchgaskanal 32 wird Wärme vom Rauchgas auf ein in dem Wärmetauscher 22 strömendes Medium übertragen. Dieser Wärmeübertrag ist charakterisiert durch eine entsprechende Wärmemenge und Temperatur T2. Weiterhin beeinflusst die von dem Wärmetauscher 22 ausgehende Temperatur T2 ihrerseits das Verhalten der Medien im Rauchgaskanal 32. Die Wärmemenge wird auf ein dem Wärmetauscher 22 zugeführtes Medium übertragen. Dieses wird von dem Speisewasserbehälter 38 in den Wärmetauscher 22 mittels der Pumpe 28 gefördert, wobei der Medienstrom charakterisiert ist durch seine Temperatur T3 und seinen Massenstrom Q3. Das Verhalten des Speisewasserbehälters 38, insbesondere dessen Füllstand F1, seinerseits wird von der geförderten Menge – dem Massenstrom Q3 – beeinflusst, was durch die zugehörige Funktionsverbindung 44 angedeutet ist.

Ausgehend von dem Wärmetauscher 22 strömt dem Wasserbehälter 36 vorgewärmtes Fluid zu. Der zugehörige Medienstrom ist charakterisiert durch eine Temperatur T4 und einen Massenstrom Q4. Der Füllstand F2 des Wasserbehälters 36 wird dabei maßgeblich bestimmt durch den zuge-

föhrten Massenstrom Q4.

Anhand der schaltungstechnischen Verbindungen der Komponenten gemäß dem Anlagenplan 42 und anhand der Komponenten jeweils charakterisierenden Funktionsparameter T, R, S, C wird der verfahrenstechnische Wirkzusammenhang zwischen den jeweiligen Komponenten ermittelt. Dabei wird der Wirkzusammenhang anhand der zugehörigen Funktionsverbindung 44 beschrieben. Jede Funktionsverbindung 44 wird mittels einfacher logischer und/oder mathematischer Operationen in Automatisierungsfunktionen für das Teilsystem 20 umgesetzt. Dabei werden die Funktionsverbindungen 44 in einem achten Schritt S8 als Automatisierungsfunktionen 48 in einem Funktionsplan 50 implementiert. Der Funktionsplan 50 wird bevorzugt graphisch erstellt und auf einem Ausgabemedium, z. B. auf der Bildschirmeinheit 5, ausgegeben.

Analog zur Erstellung des Anlagenaufbauplans 42 kann bei der Erstellung des Funktionsplans 50 eine Komponente vorgegeben werden, z. B. das Stellventil 24. Jede weitere Komponente, z. B. der Rauchgaskanal 32, wird anhand dessen zweiten Satzes SF von Funktionsparametern T, R, S, C ermittelt. Für die jeweils ermittelten Komponenten werden die zugehörigen zweiten Sätze SF miteinander verglichen und auf Plausibilität geprüft, wobei weiter anhand der beiden Sätze SF eine der Funktionsverbindung 44 entsprechende Automatisierungsfunktion 48 erstellt wird, z. B. "Ventil "OFFEN" UND Druck "ZU HOCH" im Rauchgaskanal 32, DANN Stellventil 24 "SCHLIESSEN". In analoger Weise werden alle weiteren Komponenten des Teilsystems 20 in den Funktionsplan 50 implementiert. Dabei wird in der Art einer verketteten Planung dem schaltungstechnischen Aufbau des Teilsystems 20 der hintereinander geschalteten Komponenten gefolgt.

Sowohl für den Anlagenaufbauplan 42 als auch für den Funktionsplan 50 ist über eine Parametereingabe die schaltungstechnische Verbindung und/oder die Funktionsverbindung 44 änderbar. Somit können bereits bestehende Anlagenaufbaupläne 42 als auch bestehende Funktionspläne 50 im Hinblick auf neu einzubindende Komponenten oder Funktionen erneuert werden. Somit eignet sich das Verfahren sowohl zur Planung, zum Aufbau als auch zur Instandhaltung einer technischen Anlage, indem beispielsweise während des Betriebs der Anlage mit dem Verfahren eindeutig, schnell und zuverlässig auszutauschende Komponenten durch eine mittels des beschriebenen Verfahrens ausgewählte Komponente ersetzt werden können. Durch die automatische Auswahl der neuen Komponente sind möglicherweise aus falscher Parametereingabe resultierende Inkonsistenzen vermieden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Planung, zum Aufbau und/oder zur Instandhaltung einer technischen Anlage mit einer Mehrzahl von Komponenten, bei dem für jede Komponente ein erster Satz (SP) von Schnittstellenparametern (W, DN, B) hinterlegt ist, bei dem für einen vorgegebenen Anlagentyp (A) die Komponenten zur Erstellung eines Anlagenaufbauplans (42) derart ausgewählt werden, daß eine erste Komponente vorgegeben und jede weitere mit dieser zu verbindende Komponente anhand ihres ersten Satzes (SP) und anhand des jeweiligen ersten Satzes (SP) der Komponente, die bereits im Anlagenaufbauplan (42) eingebaut ist, ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem als erster Satz (SP) von Schnittstellenparametern (W, DN, B) schaltungstechnische Kriterien für jede Komponente, z. B. materialtechnische, betriebstechnische und/oder geo-

metrische Parameter, hinterlegt sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Anlagenaufbauplan (42) graphisch erstellt und ausgegeben wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem für jede Komponente ein ein zweiter Satz (SF) von Funktionsparametern (T, R, S, C) hinterlegt ist, wobei für den vorgegebenen Anlagentyp (A) anhand des Anlagenaufbauplans (42) und anhand des zweiten Satzes (SF) ein Funktionsplan (50) derart erstellt wird, daß ausgehend von einer ersten Komponente jede mit dieser zu verbindende Komponente anhand ihres zweiten Satzes (SF) und anhand des jeweiligen zweiten Satzes (SF) der Komponente, die bereits im Funktionsplan (50) implementiert ist, ermittelt und eine entsprechende Funktionsverbindung (44) in dem Funktionsplan (50) implementiert wird, wobei das Automatisierungsprogramm zur Steuerung und Regelung anhand des erstellten Funktionsplans (50) generiert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem als zweiter Satz (SF) von Funktionsparametern (T, R, S, C) funktionsspezifische Kriterien für jede Komponente, z. B. steuerungstechnische, regelungstechnische, sicherheitsrelevante und/oder überwachungsspezifische Parameter, hinterlegt sind.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, bei dem der Funktionsplan (50) graphisch erstellt und ausgegeben wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem für zwei ausgewählte Komponenten die ersten und/oder zweiten Sätze (SP, SF) miteinander verglichen und auf Plausibilität geprüft werden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

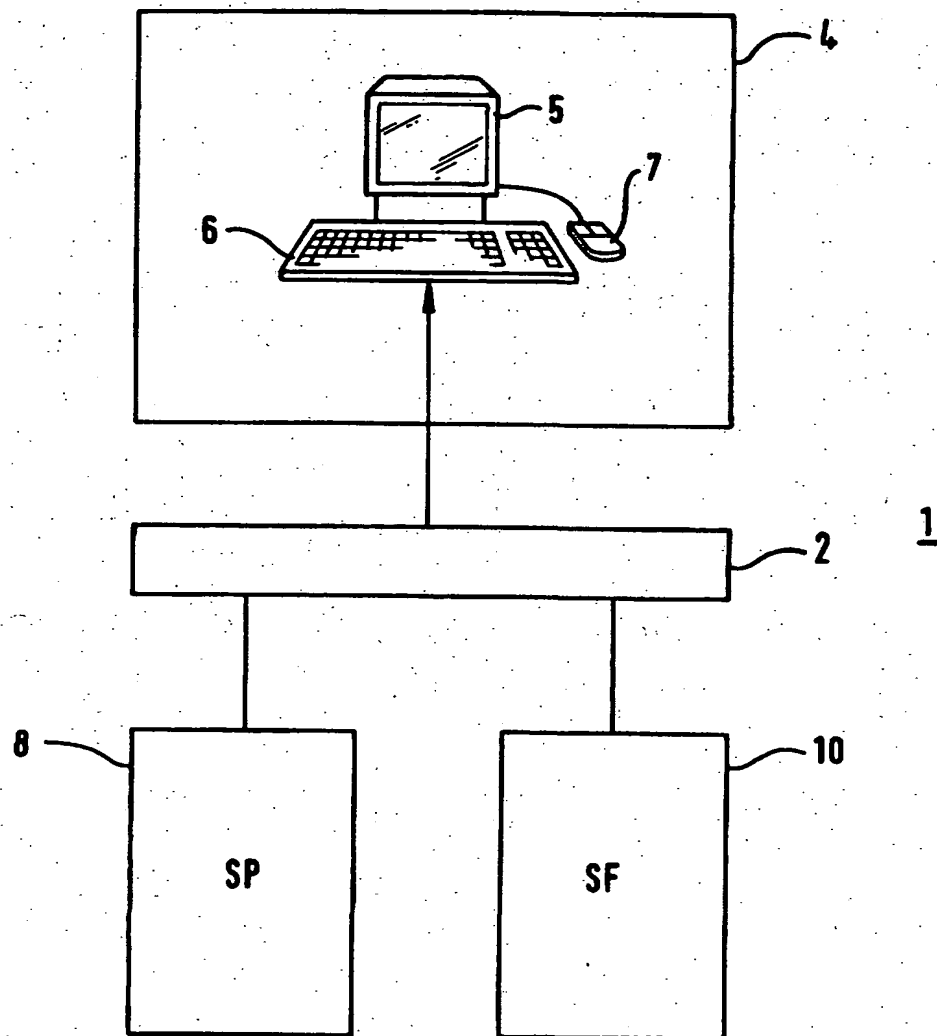


FIG 1

